植 物 分 类 学 报　31(4):353—361(1993)
Acta Phytotaxonomica Sinica

黄精属5种植物的核型研究

邵建章　张定成　杨积高　姚才洪　　　钱　枫
(安徽师范大学生物系，芜湖 241000)　　　(芜湖中医学校，芜湖 241000)

KARYOTYPE ANALYSIS OF 5 SPECIES OF *POLYGONATUM* MILL.

SHAO JIAN-ZHANG　ZHANG DING-CHENG　YANG JI-GAO　YAO CAI-HONG
(*Department of Biology, Anhui Normal University, Wuhu* 241000)
QIAN FENG
(*Wuhu School of Traditional Chinese Medicine, Wuhu* 241000)

Abstract The present paper reports the chromosome numbers and karyotypes of five species in *Polygonatum* from Anhui of China. The materials used in this work are listed in Table 1, Photomicrographs of somatic metaphase and karyograms of the five species of *Polygonatum* in Plate 1, 2, 3, the idiograms in Fig.1 — 11 and a comparison of the karyotype of them is provided in Table 2. The results are shown as follows:

1. *Polygonatum odoratum* (Mill.)Druce

Two materials were examined. One from Mt. Huangshan, Anhui, has 2n=16=10m(3sc)+6sm(Plate 1:A, B). The idiogram is shown in Fig.1. The chromosomes range in length from 2.85 to 8.85 μm, with the total length 48.63μm and the ratio of the longest to the shortest 3.11, The karyotype belong to Stebbins' (1971) 2B. The two chromosomes of the first pair have arm ratios 1.01 and 1.29 respectively, and The first pair has one chromosome carrying a satellite attached to the short arm, showing heterozyosity. The chromosome number of 2n=16 in *P. odoratum* and its karyotype are reported for the first time.

The other from Langyashan, Chu-xian, Anhui, is found to have 2n=18=10m(1sc)+2sm+6st(2sc) (Plate 1: C, D). The idiogram is shown in Fig.2. The chromosomes range in length from 2.43 to 8.29μm, with the total length 46.67 μm and the ratio of the longest to the shortest 3.41. The karyotype is also of

吴瑾同志协助显微摄影，特此致谢。
1991.04.26 收稿。

2B. In a somatic chromosome complement The 2nd pair have one chromosome carrying a satellite attached to the long arm, showing heterozygosity.

2. *Polygonatum filipes* Merr.

Two materials were examined. One from the Huangshan, Anhui is found to have two cytotypes: 2n=16 and 2n=22. This paper reports one of them. The karyotype formula is 2n=22=8m+8sm(2sc)+6st(Plate 3: Q, R). The idiogram is shown in Fig. 3. The chromosomes range in length from 2.55 — 5.85 μm, with the total length 45.01 μm and the ratio of the longest to the shortest 2.29. The karyotype belongs to 3B.

The other material from the Fangchang, Anhui, is shown to have four cytitypes: 2n=14, 2n=16, 2n=20 (Plate 3: W) and 2n=22. This paper reports two of them.

Type I: the karytype formula is 2n=14=10m+4sm (Plate 3: S, T). The idiogram is shown in Fig. 5. The chromosomes range in length from 2.59 to 7.61μm, the total length 37.44 μm and the ratio of the longest to the shortest is 2.94. the karyotype belongs to 2B.

Type II: The karyotype formula is 2n=16=8m+4sm+4st (Plate 3: U, V). The idiogram is shown in Fig.4. The chromosomes range in length from 2.65 to 8.21 μm, the total length 46.01 μm and the ratio of the longest to the shortest 3.10. The karyotype belongs to 2B.

The chromosome numbers of 2n=20, 2n=14 and 2n=22, and karyotype of 2n=14 and 2n=22 in *P. filipes* are reported for the first time.

3. *Polygonatum cytonema* Hua

Two materials were examined. One from the Langyashan, Chuxian, anhui, is found to have 2n=18= 8m(2sc)+6sm+4st (Plate 2: K, L). The idiogram is shown in Fig. 7. The chromosomes range in length from 3.41 to 9.21 μm, the total length 56.34 μm and the ratio of the longest to the shortest is 2.70. The karyotype belongs to 2B.

The other material from the Huangshan, Anhui, has two cytotypes: 2n=20 and 2n=22. Type I: The karyotype formula is 2n=20=8m+6sm+6st (Plate 2: M, N). The idiogram is shown in Fig. 8. The chromosomes range in length from 1.75 to 5.03 μm, with the total length 32.91μm and the ratio of the longest to the shortest 2.87. The karyotype is also of 2B. Type II: The karyotype formula is 2n=22=6m+8sm+4st+4t (Plate 2: O, P). The idiogram is Shown in Fig. 10. The chromosomes range in length from 1.75 to 4.95 μm, with total length 35.05 μm and the ratio of the longest to the shortest 2.83. The karyotype brlongs to 3B.

4. *Polygonatum desoulayi* kom.

The material from Xuancheng, Anhui, is found to have karyotype 2n=22=10m(2sc)+6sm(1sc)+6st(Plate 2. I, J). The idiogram is shown in Fig.6. The chromosomes range in length from 1.86 to 5.61 μm, with the total length 41.98 μm and the ratio of the longest to the shortest 3.02. The karyotype is also of 3B. The first pair has one chromosome carrying a satellite attached to the long arm, showing heterozygosity. The chromosome number and karyotype of Chinese material are reported for the first time.

5. *Polygonatum verticillatum* (L.) All.

The material from the Langyashan, Chuxian, Anhui is found to have two cytotypes. Type I: the karyotype formula is 2n=18=2m+2sm+10st+2t+2T (Plate 1: G, H). The idiogram is shown in Fig.9. The chromosomes range in length from 1.86 to 4.03 μm, with total length 28.28 μm and the ratio of the longest to the shortest 2.17. The karyotype classification belongs to 3B. Type II: The karyotype formula is 2n=24=6m+4sm+12st+2T (Plate 1: E, F). The idiogram is shown in Fig.11. The chromosomes range in length from 2.01 to 5.03 μm, with total length 41.36 μm and the ratio of longest to shortest 2.50. The karyotype is also of 3B. The chromosome numbers and karyotypes of Chinese material are reported for the first time.

Key words *Polygonatum*; *P. odoratum*; *P. filipes*; *P. cyrtonema*; *P. desoulayi*; *P. verticillatum*; Karyotype.

摘要 本文报道了安徽省黄精属 *Polygonatum* Mill. 5 种植物的染色体数目和核型。玉竹 *P. odoratum* (Mill.) Druce 黄山材料 2n=16=10m(3sc)+6sm，滁县琅琊山材料 2n=18=10m(1sc) +2sm+6st (2sc)，二者均属 2B 核型。长梗黄精 *P. filipes* Mirr. 黄山材料 2n=22=8m+8sm(2sc) +6st，属 3B 核型，安徽繁昌材料 2n=14=10m+4sm 和 2n=16=8m+4sm+4st，二者均属 2B 核型。多花黄精(*P. cyrtonema* Hua)安徽黄山材料 2n=20=8m+6sm+6st 和 2n=22=6m+8sm +4st+4t，二者均属 3B 核型，安徽滁县琅琊山材料 2n=18=8m(2sc)+6sm+4st，属 2B 核型。长苞黄精(*P. desoulayi* kom.) 2n=22=10m(2sc)+6sm(1sc)+6st，属 3B 核型；轮叶黄精(*P. verticillatum* (L.) All.) 2n=18=2m+2sm+10st+2t+2T 和 2n=24=6m+4sm+12st+2T，二者均属 3B 核型。其中玉竹 2n=16，长梗黄精 2n=14 和 2n=22，长苞黄精 2n=22，轮叶黄精 2n=18 的染色体数目和核型均为首次报道。

关键词 黄精属；玉竹；长梗黄精；多花黄精；长苞黄精；轮叶黄精；核型。

百合科黄精属(*Polygonatum* Mill.)约 40 余种，广布北温带。《中国植物志》(1978)记载，我国约 31 种。全国各省区均有分布，尤以西南为多。本属的一些种是传统中药。

黄精属内种的划分是一个十分困难的问题，Baker (1875)曾将黄精属分为三个类群(即对生叶类(oppositifolia)，轮生叶类(verticillata)，互生叶类(alternifolia)，这种分类过分着重叶序性状。《中国植物志》(1978)报道:从我国大量材料来看，叶序这个

性状并不稳定，在同一个种内都有变化，因此，叶序不能作为第一级分类特征，而是根据叶序和花的形态结构，把黄精属分成8个系。近年来国内外不少学者从细胞分类学方面进行了大量研究，这些研究都为揭示黄精属染色体数目和核型变异的规律以及该属的系统分类提供了科学依据。本文对安徽产的黄精属的5个种的染色体进行了分析研究。

材 料 和 方 法

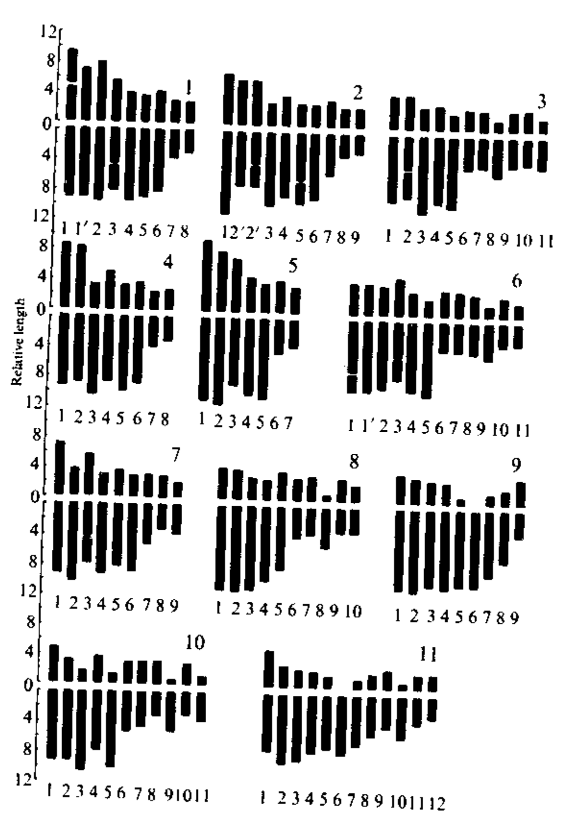


图1　5种黄精的核型模式图

1．玉竹(2n=16)；2．玉竹(2n=18)；3．长梗黄精(2n=22)；4．长梗黄精(2n=16)；5．长梗黄精(2n=14)；6．长苞黄精(2n=22)；7．多花黄精(2n=18)；8．多花黄精(2n=20)；9．轮叶黄精(2n=18)；10．多花黄精(2n=22)；11．轮叶黄精(2n=24)。

Fig.1　Idiorgrams of 5 species in *polygonatum*

1. *P. odoratum* (2n=16); 2. *P. odoratum* (2n=18); 3. *P. filipes* (2n=22); 4. *P. filipes* (2n=16); 5. *P. filipes* (2n=14); 6. *P. desoulayi* (2n=22); 7. *P. cyrtonema* (2n=18); 8. *P. cyrtonema* (2n=20); 9. *P. verticillatum* (2n=18); 10. *P. cyrtonema* (2n=22); 11. *P. verticillatum* (2n=24).

实验材料来源见表1。凭证标本全部存安徽师范大学生物系植物标本室(ANU)。

染色体制片以根尖为材料，用0.50—0.1%秋水仙素溶液在4℃予处理10—20小时，然后用无水乙醇-冰醋酸(3:1)固定10—24小时，用1mol/L盐酸在60℃离解5—7分钟，改良石炭酸品红染色压片。镜检50—100个细胞作为染色体计数，核型分析用Levan等(1964)的标准，取5—10个细胞进行测量和绘图。核型分类按Stebbins(1971)的方法，核型不对称系数采用Arano(1963)的方法计算。

结 果 与 讨 论

所有观察材料的染色体数目、形态和核型见图版1,2,3，核型模式图见图1—11，5种黄精的核型比较见表2。现分述于下：

1. 玉竹 polygonatum odoratum (Mill.) Druce

本文报道两个不同居群材料，在同一居群内，染色体数目和核型均极稳定。

黄山材料，叶长椭圆形，长10—12cm，宽3—4.2cm，总花梗长1.2—1.5cm，花梗长1—1.6cm，每叶腋内具2朵花。染色体数目2n=16

表1　材料来源

Table 1　The origin of the Materials

科名 Species	采集地区 Locality	生态环境 Habitat	海拔高度 Alt.(m)	凭证标本 Vouchers
玉竹 *P. odoratum*	安徽黄山 Huangshan Anhui	林下 under forest	700	邵建章 Shao J. Z. 89040
	安徽－琅琊山 Langyashan Anhui	林下 under forest	120	邵建章 Shao J. Z. 90445
长梗黄精 *P. filipes*	安徽黄山 Huangshan Anhui	林下 under forest	700	邵建章 Shao J. Z. 89001
	安徽繁昌 Fanchang Anhui	林下 under forest	250	钱枫 Qianfeng 91061
多花黄精 *P. cyrtonema*	安徽黄山 Huangshan Anhui	林下 under forest	600	张定成 Zhang D. C. 89012
	安徽琅琊山 Langyashan Anhui	林下 under forest	150	邵建章 Shao J. Z. 90468
长芭黄精 *P. desoulayi*	安徽宣城 Xuancheng Anhui	林下 under forest	300	张定成 Zhang D. C. 89035
轮叶黄精 *P. verticillatum*	安徽琅琊山 Langyashan Anhui	林下 under forest	150	邵建章 Shao J. Z. 90449

表2　黄精属5种植物的核型比较

Table 2　A comparison of karyotype 5 species in *Polygonatum*

种名 species	分系 series	染色体数目 (2n) Chromosome number	核型公式 karyotype formulae	不对称系数 AS.K%	核型类别 Type
玉竹 *P. odoratum*	互叶	16	K(2n)=16=10m(3sc)+6sm	60.91%	2B
		18	K(2n)=18=10m(1sc)+2sm+6st(2sc)	66.46%	2B
长梗黄精 *P. filipes*	互叶	14	K(2n)=14=10m+4sm	60.15%	2B
		16	K(2n)=16=8m+4sm+4st	63.28%	2B
		22	K(2n)=22=8m+8sm(2sc)+6st	70.91%	3B
多花黄精 *P. cyrtonema*	互叶	18	K(2n)=18=8m(2sc)+6sm+4st	66.50%	2B
		20	K(2n)=20=8m+6sm+6st	71.22%	3B
		22	K(2n)=22=6m+8sm+4st+4t	70.28%	3B
长苞黄精 *P. desoulayi*	苞叶	22	K(2n)=22=10m(2sc)+6sm(1sc)+6st	68.19%	3B
轮叶黄精 *P. verticillatum*	轮叶	18	K(2n)=18=2m+2sm+10st+2t+2T	80.76%	3B
		24	K(2n)=24= 6m+4sm+12st+2T	76.68%	3B

(图版 1:A，B；图 1)，核型公式见表 2 染色体长度变异范围为 2.85— 8.85 μm，染色体组总长度为48.63 μm，最长与最短染色体的比值为 3.11，臂比大于 2 的百分比为 0.38，属 2B 核型，为二型性核型，由 12L+4S 组成。该核型呈明显的杂合性，第 1 对同源染色体的臂比分别为 1.01 和 1.29，两条染色体短臂之间的绝对长差为 0.94 μm，相对长差为 1.93，有一条染色体的短臂上具次缢痕。

滁县琅琊山材料，叶呈椭圆形，长 5— 7cm，宽 3— 3.5cm，总花梗长 0.8— 1.1cm，花梗长 0.4— 0.9cm，每叶腋内具 2 花。染色体数目 2n=18 核型公式见表 2(图版 1：C、D；图 2)。染色体长度变异范围为 2.43— 8.29 μm，染色体组总长度为 46.67 μm，最长与最短染色体比值为 3.41，臂比大于 2 的百分比为 0.44，属 2B 核型，为典型二型性核型，由 14L+4S 组成。核型中第 2 对染色体有一条染色体的长臂上具次缢痕，表现出随体有无的杂合性。

关于该种的染色体数目，前人报道有 2n=20(汪劲武等 1987，1988；陈少风 1989；洪德元等 1990；Gadella 1963；Rostovtseva 1977)和 2n=22(李懋学等 1980)。本文 2n=16 的染色体数目和核型均为首次报道。滁县琅琊山材料与刘聪莉等(1988)采自山东中医学院的材料(2n=18=10 m(2sc)+4sm+4st(2sc)，比值为 3.59，也为 2B 核型)比较，差异较小。但与安徽大别山材料(2n=18=10m+8sm，比值为 3.14，核型为 2B)和江苏宜兴材料(2n=18=8m+10sm，比值为 2.63，核型为 2B)(洪德元等 1990)比较，核型差异较大。

此外，本文两个不同居群植物的染色体变异和形态变异之间有一定的相关性，即染色体数目递增，核型不对称性增强，叶形变小，总花梗和花梗变短，每叶腋花的数目不变。

2. **长梗黄精 Polygonatum filipes** Merr.

本文报道两个居群的材料，每个居群内均出现 2— 4 个细胞型。

黄山材料，总花梗和花梗均细如丝状，总花梗长 3.5— 5.5cm，花梗长 0.6— 1.2cm，每叶腋内常具 2 花。在同一居群内不同植物中有 2 个细胞型，即 2n=16 和 2n=22(图版 3：Q、R；图 3)。前一数目出现频率小，约为 30%，与汪劲武等(1987)报道采自同地材料染色体数目相同。后一数目出现频率较大，其核型公式见表 2，染色体长度变异范围为 2.55— 5.85μm，染色体组总长度为45.01 μm，最长与最短染色体比值为 2.29，臂比大于 2 的百分比为 0.55，属 3B 核型，为明显二型性，由 10L+12S 组成。该染色体数目和核型均为首次报道。

繁昌材料，总花梗和花梗稍粗，总花梗长 2.5— 4.5cm，花梗长 0.5— 0.9cm，每叶腋内常具 2— 3 花，在同一居群不同个体中发现 4 种细胞型：2n=14，2n=16，2n=20(图版 3：W)和 2n=22。其中以 2n=16 出现频率最高，约占 50%；其余细胞型出现频率近于相等。本文仅报道前两个细胞型的染色体数目和核型及第三个细胞型的染色体数目。

细胞型 I(图版 3：S、T；图 5)：染色体数目为 2n=14，核型公式见表2，染色体长度变异范围为 2.59— 7.61，染色体组总长度为 37.44μm，最长与最短染色体比值为 2.94，臂比大于 2 的百分比为 0.29，属 2B 核型，为典型二型性，由 10L+4S 组

成。与方永鑫(1984)报道浙江西天目山材料(2n＝18＝10m(2sc)＋8sm(2sc)，比值为 2.73，也为 2B 核型)比较，染色体数目不同，但核型结构差异较小。该细胞型的染色体数目和核型均为首次报道。

细胞型 II(图版 3：U、V；图 4)：染色体数目为 2n＝16，核型公式见表 2，染色体长度变异范围为 2.65 — 8.21μm，染色体组总长度为 46.01μm，最长与最短染色体的比值为 3.10，臂比大于 2 的百分比为 0.38，属 2B 核型，也为典型二型性，由 12L＋4S 组成。与汪劲武等(1987)安徽黄山材料(2n＝16＝10m＋4sm＋2st，由 12L＋4S 组成，比值为 2.41，为 2B 核型)比较，核型结构差异较大，本文材料不仅比值增大，还多 1 对 St 染色体，核型的不对称性增强。

长梗黄精为我国特有种，从安徽、浙江两省的三个不同地区材料来看，该种种内发现有 5 个细胞型，2n＝14，16，18，20，22，呈一连续的基数非整倍变异。此外，本文两个居群植物在外部形态上有差异，但和染色体变异无明显的规律性。

3. 多花黄精 Polygonatum cyrtonema Hua

本文报道两个居群的材料。取自安徽滁县琅琊山材料，染色体数目 2n＝18(图版 2：K，L；图 7)，核型公式见表 2，染色体长度变异范围为 3.41 — 9.21μm，染色体组总长度为 56.34μm，最长与最短染色体的比值为 2.70，臂比大于 2 的百分比为0.44，属 2B 核型，为二型性核型，由 12L＋6S 组成。与方永鑫等(1984)报道江苏宜兴材料(2n＝18＝14m(4sc)＋2sm＋2st，比值为 2.93，也为 2B 核型)比较，差异显著。

取自黄山材料发现有二个细胞型，即 2n＝20 和 2n＝22，两者出现频率基本相等。

细胞型 I(图版 2：M，N；图 8)：染色体数目为 2n＝20，核型公式见表 2，染色体长度变异范围为 1.75 — 5.03μm，染色体组总长度为32.91μm，最长与最短染色体的比值为 2.87，臂比大于 2 的百分比为 0.60，属 3B 核型，也为二型性核型，由 10L＋10S 组成。与陈少风(1989)报道的四川南川材料(2n＝20＝14m＋6sm，比值为 2.48，为 2B 核型)比较，二者染色体数目相同，但核型结构差异较大，有 3 对 m 型染色体的臂比在本文的材料增大为 st 类型，南川材料只有一对染色体的臂比值大于 2，而本文材料有 6 对，因而核型类别也相差一个等级，虽然本文材料的核型的不对称性增强。

细胞型 II(图版 2：O，P；图 10)：染色体数目为 2n＝22，核型公式见表 2，染色体长度变异范围为 1.75 — 4.95μm，染色体组总长度为 35.05μm，最长与最短染色体的比值为 2.93，臂比大于 2 的百分比为 0.55，属 3B 核型，为典型二型性核型，由 10L＋12S 组成。与汪劲武等(1987)报道湖南新宁材料(2n＝22＝8m＋8sm(2sc)＋6st(2sc)，比值为 2.57，为 3B 核型)比较，核型结构有差异，有一对 m 型和一对 st 型染色体的臂比值在本文材料增大为 t 类型，第 1，3 对染色体长臂上的次缢痕，本文未见到，显然本文材料核型的不对称性大大增强。

综上所述，该种种内不同居群植物，黄山材料其染色体数目和核型不对称性都大于滁县材料。两种材料的外部形态也有差异，主要表现在：黄山材料总花梗为 1.5 — 2.5cm，伞形花序常具 4 — 5(7)朵花，滁县琅琊山材料总花梗为1 — 1.8 cm，伞形

花序常具2—3朵花。由此我们可以看出该种种内核型变异和形态变异有一定的相关性，即染色体数目增加，核型不对称性增强，伴随着总花梗增长，花序上花的数目增多。

多花黄精主要分布在我国西南、华中、华东和华南等部分省区。从该种现有的细胞学资料来看，分布在我国西部地区(四川)植物的核型对称性最大，分布于华东地区(黄山)植物核型则不对称性最大，而华中地区(湖南)植物的核型对称性则介于二者之间。目前多数人认为在百合科植物中核型的进化方向，是核型由对称性向着不对称性的演化趋势，因此，我们可以推测，该种植物的起源中心可能是在我国的西南地区。

4. **长苞黄精 Polygonatum desoulayi** kom.

材料采自安徽宣城，移栽到安徽师范大学生物系花房盆栽多年。染色体数目为2n=22(图版2:I，J；图6)，核型公式见表2，染色体长度变异范围为1.86—5.61μm，染色体组总长度为41.98μm，最长与最短染色体的比值为3.02，臂比大于2的百分比为0.55，属3B核型，为典型二型性核型，由10L+12S组成。该核型第1对染色体仅有一条长臂上具次缢痕，表现出随体有无的杂合性。

该种的染色体数目曾报道2n=18(Соколовская 1966)。本文的染色体数目和核型均为首次报道。

5. **轮叶黄精 Polygonatum verticillatum** (L.)All.

材料取自滁县琅琊山，在同一居群的不同个体中发现两种细胞型，2n=18和2n=24，前者出现频率较低，后者出现频率较高。

细胞型I(图版1：G，H；图9)染色体数目为2n=18，核型公式见表2，染色体长度变异范围为1.86—4.03μm，染色体组总长度为28.28μm，最长与最短染色体的比值为2.17，臂比大于2的百分比为0.89，属3B核型。

细胞型II(图版1：E，F；图11)；染色体数目为2n=24，核型公式见表2，染色体长度变异范围为2.01—5.03μm，染色体组总长度为41.36μm，最长与最短染色体的比值为2.50，臂比大于2的百分比为0.75，属3B核型。

该种的染色体数目国外报道很多，变异幅度很大，2n=16，24，28，30，60，84，86—91 Gagniodze et al. 1974；Kumar 1959；Maude 1939；Mehra et al. 1960，1976; Sulek 1977；Therman 1953。中国材料的染色体数目和核型均属首次报道。

综前所述，可以看出，黄精属的种间和种内的染色体变异都很显著，主要表现为非整倍性变异，染色体数目和结构变异与形态变异相关。

参 考 文 献

[1] 中国科学院植物研究所，1978：中国植物志，第15卷。科学出版社，北京。52—80页。

[2] 方永鑫、杨斌生和欧善华，1984：黄精属几个种的染色体研究。上海师范学院学报 **1984**(1)：67—76。

[3] 刘聪莉和葛传吉，1988：玉竹的细胞学研究。烟台师范学院学报(自然科学版)4(2)：41—44。

[4] 李懋学、王常贵和翟诗红，1980：玉竹(Polygonatum odoratum (Mill.)Druce 染色体的 Giemsa C-带和它的分类地位。植物分类学报，**18**(2)：138—141。

[5] 汪劲武、李懋学和李丽霞，1987：黄精属的细胞分类研究，I．8 个种的核型和进化。武汉植物学研究 5(1):1 — 10。
[6] 汪劲武、杨继和李懋学，1988：玉竹复合体的分类研究。植物分类学报 26(3)：165 — 172。
[7] 陈少风，1989：黄精属八种植物的染色体研究。植物分类学报，27(1)：39 — 48。
[8] 洪德元和朱相云，1990：黄精族 4 属 6 种的核型报道。植物分类学报 28(3)：185 — 198。
[9] Arano，H. 1963：Cytological Studies in subfamily Carduoideae (Compositae) of Japan，IX. The Karyotype Analysis and Phylogentic Considerations on Pertya and Ainsliea (2). *Bot. Mag*. Tokyo **76**：32 — 39.
[10] Gadella，T. W. J. and Kliphuis E. 1963：chromosome numbers of flowering plants in the netherlands. *Acta Bot. Neerlandica*，**12**(2)：195 — 230.
[11] Gagniodze，R. J. and Chkheidze，P. B. 1974：The chromosome numbers of some species of Caucasian flora. *Soobsc. Akad. Nauk. Gruzinsk. SSSR*. **75**：681 — 684.
[12] Kumar. V. 1959：Karyotype in two Himalayan species of Polygonatum. *Experimentia*. **15**(11)：419 — 420.
[13] Uevan，A.，Fredga，K. and Sandberg，A. A. 1964：Nomenclature for centromeric position on chromosomes. *Hereditas* **52**：201 — 220.
[14] Maude P. F. 1939，The Merton catalogue，A list of the chromosome numbers of species of British flowering plants. *New Phytol*.，**38**(1)：1 — 31.
[15] Mehra，P. N. and Pandita，T. K. 1978：In IOPB chromosome number reports L×I. *Taxon* **17**：375 — 392.
[16] Mehra，P. N. and Pathania R. S. 1960：A cytotaxonomic study of the West Himalayan Polygonateae. *Cytologia* **25**(2)：179 — 194.
[17] Mehra，P. N. and Sachdeva，S. K. 1976：Cytology of some west Himalayan species of polygonatum and Disporum. *Cytologia* **41**：573 — 583.
[18] Rostovtseva，T. S. 1977. Chromosome numbers of some plant species from the south siberica. II. *Bot. Zurn. SSSR*. **62**(7)：1034 — 1042.
[19] Stebbins，G. L. 1971：Chromosomal Evolution in Higher Plants. London：Edward Arnold. 87 — 89.
[20] Sulek，E. 1977，Karyotogica studies in Polygonatum Mill. II. Karyotype analysis of P. verticillatum (L.) All. *Acta Biol. Cracov*.，*Ser. Bot*. **20**：25 — 32.
[21] Therman E. 1953：On the cytology of the genus Polygonatum Groups verticillata and Oppositifolia. *Ann. Bot. Soc. Zool. Bot*. Fennicae «Vanamo»，**25**(6)：1 — 26.
[22] Соколовская А. П. 1966. Географическое распространение полиплоидных видов растений. Исследование Флоры Приморского края. **Вестн. Ленингр. унив.，сер. биол.**，1(3)：92 — 106.

图版说明　Explanation of the plates

黄精属 5 种植物的显微照片和核型图

图版 1：A — D. 玉竹；　E — H. 轮叶黄精.

图版 2：I — J. 长苞黄精；　K — P. 多花黄精.

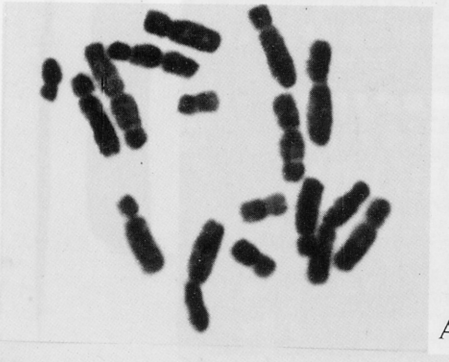
图版 3：Q — W. 长梗黄精.

Photomicrograph of somatic metaphase and karyograms of 5 species of *Polygonatum*.

Plate 1：A — D. *P. odoratum*；　E — H. *P. verticillatum*.

Plate 2：I — J. *P. desoulayi*；　K — P. *P. cyrtonema*.

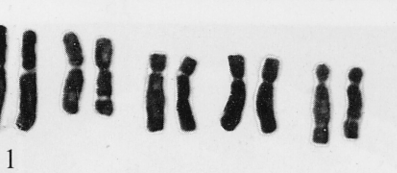
Plate 3：Q — W. *P. filipes*.



A

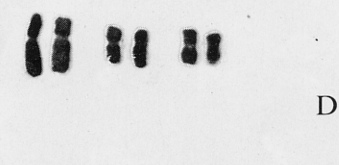
B

C



D

E



F

H

G

see explanation at the end of text



see explanation at the end of text



see explanation at the end of text